

University of Groningen

Is groen genoeg?

Schoot Uiterkamp, Antonius Johannus Maria

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1992

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Schoot Uiterkamp, A. J. M. (1992). *Is groen genoeg?* University of Groningen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Is Groen Genoeg?

Dr. A.J.M. Schoot Uiterkamp



Is Groen Genoeg?

Is Groen Genoeg?

REDE

uitgesproken bij de aanvaarding
van het ambt van hoogleraar
in de Milieukunde aan de Rijksuniversiteit Groningen
op dinsdag 9 juni 1992

door

Dr. A.J.M. Schoot Uiterkamp

Copyright © 1992 A.J.M. Schoot Uiterkamp

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

ISBN 90 367 0329 8

Zet-, druk- en bindwerk: Universiteitsdrukkerij Groningen

*Mijnheer de Rector Magnificus,
Dames en heren,*

INLEIDING

Stel, u bent Stella Galactica, een bewoonster van de planeet Ecotopia. U hebt de leiding over een groep sterrenkundigen en u hebt zojuist de eerste gegevens ontvangen van de nieuwste infrarood satelliet die u met uw groep gelanceerd heeft. U bent vooral benieuwd naar de (spectroscopische) gegevens over de merkwaardige planeet Glauconia, die uw voorgangers tien ecotoop jaren tevoren ontdekt hebben (die tien jaren op Ecotopia, komen overeen met honderd jaren op aarde). Uw voorgangers hadden goede redenen om te veronderstellen dat er op Glauconia intelligente wezens zouden kunnen voorkomen. U bent zeer verbaasd, want u ziet dat het kooldioxide-gehalte van de Glauconia atmosfeer in tien jaar tijd is toegenomen met 25% en dat het methaangehalte zelfs verdubbeld is. Staat de hele planeet in brand? Uw medewerker, Yuppiter Chlorix, beweert zelfs dat er nu ook fluor- en chloorhoudende verbindingen in de dampkring van Glauconia voorkomen. Natuurlijk gelooft u hem niet. Dergelijke verbindingen komen volgens u van nature niet voor. Voor het maken ervan is intelligentie nodig. Maar welke intelligente wezens zullen zoveel van die stoffen laten vrijkomen? Ze tasten immers de planetaire ozonlaag aan. Een dergelijk gedrag duidt in uw ogen bepaald niet op intelligentie. U heeft dus een dilemma: intelligentie is immers nodig voor de produktie van die verbindingen en het vrijkomen ervan op grote schaal, bedreigt op den duur het leven op die planeet, als het er al is. U bent echter een goede wetenschapper en met een nieuw onderzoek project kunt u weer een tijd vooruit. Dus dient u bij de EROS, de Ecotopische Raad voor het Onderzoek van de Sterrenhemel, een voorstel in voor de bouw van weer een nieuwe satelliet, die de verre, verlokkenende, blauwgroene planeet Glauconia nog nauwkeuriger kan waarnemen.

Ik zal u niet laten wachten op de uitslag van het interplanetaire milieuonderzoek op Ecotopia. We doen iets beters. We gaan rechtstreeks naar Glauconia om de situatie daar zelf te onderzoeken. U hebt inmiddels al begrepen dat u nu weer met beide benen op aarde

staat, want zo noemen wij Glauconia. Daar blijkt inmiddels met het milieu veel meer aan de hand te zijn, dan vanuit de ruimte zichtbaar was. En dat geldt niet alleen voor de atmosfeer, maar ook voor de andere milieudelen, zoals water, bodem en de levende natuur, waaronder de mens zelf. Als vandaag een dag is zoals gisteren, zal de wereldbevolking in 24 uur weer toenemen met zo'n 260.000 mensen (1), ongeveer de bevolking van de stad Utrecht. Negen van de tien van deze mensen worden in het arme deel van de wereld geboren. Slechts één van de tien komt terecht in het rijke deel van de wereld, te weten de VS, West-Europa of Japan. Die ene wereldburger komt echter voort uit mensen als u en ik; mensen dus, die elk twintig tot veertig maal zoveel goederen verbruiken en verontreinigingen produceren als onze medeburgers in het arme deel van de wereld. Op een dag als vandaag zal er door menselijk toedoen ook zo'n 300 vierkante kilometer tropisch regenwoud, een gebied met een oppervlak van 2/3 van de N.O.polder, gekapt zijn of in rook zijn opgegaan en zo'n tien tot honderd soorten (2) zullen verdwijnen. Ook zal de mens nog eens de netto inhoud van zo'n 80 supertankers (van 100.000 ton) met koolstof, als kooldioxide de lucht insturen (3). En hetzelfde zal gebeuren met een hoeveelheid CFK's met de massa van zo'n 9 Boeings 747. Let wel, dit alles per dag!

Feiten als deze blijven niet zonder gevolgen. De ozonlaag wordt aangetast. De kans is groot dat er een extra broeikaseffect optreedt. De eindige voorraden goed-winbare mineralen en fossiele brandstoffen worden opgebruikt. Door het verdwijnen van soorten wordt de soortenrijkdom op aarde, de biodiversiteit, bedreigd. Kortom, de huidige relatie tussen de mens en het milieu is niet duurzaam. Veel milieudeskundigen menen dat de grenzen aan de doorstroom van grondstoffen en van energie uit fossiele brandstoffen, in zicht zijn. Sommigen, zoals Donella en Dennis Meadows, vragen zich af of de mens niet al teveel grondstof en energie aan de aarde onttrokken heeft. Zij menen dat we (zeker lokaal) door de grenzen van een duurzame omgang met de aarde zijn heengesloten (4).

In mijn rede "Is Groen Genoeg?" stel ik vanuit de milieukunde twee vragen, tw.

- a. Hoe zeker zijn we dat de grenzen aan een duurzame omgang van de mens met de aarde in zicht zijn, dan wel al overschreden zijn?
- b. Als we daarover onzeker zijn, wat moeten we dan doen om binnen de grenzen te blijven, dan wel binnen de grenzen terug te keren en wat moet daarbij onze volgorde van handelen zijn?

Om op deze vragen een antwoord te vinden, zal ik zowel de geschiedenis van de mens als de processen in de levende natuur als richtsnoer gebruiken. Het zal blijken dat naast duurzaamheid en duurzame ontwikkeling, ook milieukwaliteit een belangrijk begrip is voor wetenschap, technologie en beleid gericht op het analyseren, oplossen en voorkomen van milieuproblemen. Binnen de zo ontvouwde visie op de problemen in de relatie mens-milieu past ook het huidige en verder te ontwikkelen programma van mijn vakgroep, de IVEM. De IVEM, Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, richt zich immers in haar onderwijs- en onderzoekprogramma op natuurwetenschappelijke en sociaalwetenschappelijke randvoorwaarden voor duurzaamheid en milieukwaliteit. Op dat onderzoek zal ik op enkele plaatsen in mijn verhaal terugkomen.

Vanzelfsprekend ontkom ik er ook niet aan om iets te zeggen over de UNCED, daar juist nu, van 3 tot 14 juni, in Brazilië de UNCED (United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro) wordt gehouden. Ook daar zullen duurzaamheid en milieukwaliteit centraal staan. Vandaar dat ik eerst op dit begrippenpaar wil ingaan.

DUURZAAMHEID

Het begrip duurzaamheid wordt nu zo vaak gebruikt dat het wel lijkt of het zelf ook een duurzaam begrip is. In de zin waarin wij het woord thans gebruiken is dat niet zo. Wel komen we het begrip in verwante vorm al tegen in 1945. Dan schrijft Piet Zwart, de nestor van de Nederlandse industriële ontwerpers, al (5): "Dat het werk van de technicus culmineert in het opsporen van de grootst mogelijke doelmatigheid van het te vervaardigen produkt, waardoor het in ieder opzicht beantwoordt aan zijn doel, en waarbij vooral met het oog op

onze grondstoffenpositie, naast de zo noodzakelijke materiaalbesparing, de duurzaamheid van het te gebruiken materiaal voorop dient te staan.”. Zwart sprak nog vooral over de tijdsduur van de nuttige functie van een produkt. In de zeventiger jaren wordt vooral veel over duurzaam energiegebruik gesproken, doordat er dan twee energiecrises optreden. Het hedendaagse begrip duurzaamheid is van zeer recente datum. We komen het in 1980 tegen bij Lester Brown (6) in zijn publikatie 'Building a sustainable society' en in de 'World conservation strategy' van dat jaar (7). Het begrip in de vorm waarin we het nu kennen verschijnt in 1987 in het rapport van de 'World Commission on Environment and Development' ook wel populair de Brundtland-commissie genoemd naar de voorzitter Gro Harlem Brundtland, de premier van Noorwegen. De meest voorkomende houding ten aanzien van het milieu in de ontwikkelingslanden en niet te vergeten in de (voormalige) communistische landen, was er tot dan toe een geweest van "de armoede moet verdwijnen; daarom moeten we eerste de economische ontwikkeling op gang brengen en het milieu komt later wel, wanneer we vinden dat we het ons kunnen veroorloven". Nu werd het anders. Ik denk dat het eerste goed gedocumenteerde artikel over een gat in de ozonlaag dat in 1985 verscheen (8), er wat mee te maken had. Plotseling bleken rijk en arm echt in één ruimteschip te zitten. De vergelijking van de aarde met een ruimteschip stamde al uit de jaren zestig, de milieubeweging had het woord overgenomen maar het bleef tot dan toe nog een woord voor een groepje ingewijden. Door de mogelijke aantasting van de ozonlaag als gevolg van verontreinigingen zoals CFK's, werd het duidelijk dat milieuzorg letterlijk van levensbelang was. Het behoud van het milieu als life-supportsysteem voor het ruimteschip aarde was geen poëzie meer maar keiharde werkelijkheid. De Brundtland-commissie kwam met de volgende definitie van duurzame ontwikkeling: 'een ontwikkeling die voorziet in de behoeften -let wel: dus niet in de verlangens- van de huidige generatie, zonder voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen in hun behoeften te voorzien' (9). Men kan over deze definitie van alles opmerken. Want wie bepaalt wat de behoeften van toekomstige generaties zijn, laat staan van de huidige. De behoeften van een hongerend meisje in Mali zijn overduidelijk, maar hoe staat het met die van de "material girl"

van de zangeres Madonna of met die van iemand als wijlen Freddy Mercury van de popgroep Queen die zong "I want it all and I want it now". Wellicht had zanger Bobby McFerrin het beter gezien met zijn "don't worry, be happy". Je kunt ook opmerken dat de verdeling van de middelen tussen arm en rijk zeer ongelijk is en dat de huidige rijke generatie leeft alsof er geen toekomstige meer is, waardoor de noodzaak te voorzien in de behoeften van toekomstige generaties onbetekend wordt. Zo'n cynische opmerking wil ik mij zeker niet laten opdringen. Ik denk zelf dat niet zo zeer de definitie van belang is, als wel het feit dat een concept zo wereldwijd is aangeslagen dat het thans centraal staat in de UNCED-conferentie. Duurzame ontwikkeling vormt ook het uitgangspunt van het Nederlandse nationale milieubeleidsplan (NMP) van 1989. Nederland stelt zich zelfs ten doel om binnen één generatie na 1989 -laten we zeggen voor 2020 dus- tot een verwezenlijking van duurzame ontwikkeling in Nederland te komen (10). Nederland is geen eiland, en als ik alleen al kijk naar de recente gang van zaken rond energieheffingen voor de industrie, gericht op het sterk terugdringen van de kooldioxide uitstoot, betwijfel ik of deze beleidsdoelstelling gehaald wordt.

MILIEUKWALITEIT

Duurzaamheid slaat vooral op de mogelijkheid om maatschappelijke bezigheden en de benutting van het milieu te kunnen voortzetten, zij het dan op een milieuvriendelijke wijze. Het milieu waar we het vandaag over hebben is namelijk de fysieke omgeving van de maatschappij, waarmee die maatschappij een wisselwerking onderhoudt. Duurzaamheid slaat vooral op de vervulling van zogenaamde functies die dat milieu voor de maatschappij uitoefent. Een functie is in dit verband een voorwaarde om een bepaald doel te bereiken. Zo kun je bijv. onderscheid maken tussen landbouwfuncties, industrieënfuncties, woonfuncties, natuurfuncties, enz. Duurzaamheid zegt echter niets over hoe dat milieu er uit ziet of er uit moet zien. Daarom moet er nog een kwaliteitsbeginsel aan worden gekoppeld. De mens is een organisme, dat als ieder ander onderworpen is aan de wetten die de natuur oplegt. Wij kunnen wel in het natuurlijk milieu ingrijpen, maar we zijn er onlosmakelijk mee verbonden en we blijven er van afhankelijk. Als we de draagkracht van natuurlijke ecosystemen aantasten, heeft

dat uiteindelijk gevolg voor onze eigen milieukwaliteit nu, maar ook voor de algemene kwaliteit van het milieu elders en later. Als we duurzaamheid en milieukwaliteit voor alle wereldburgers, nu en in de toekomst willen verwezenlijken, dan moeten we ons realiseren dat beide begrippen waarde geladen zijn en verschillende geïnterpreteerd kunnen worden. Dus hoeft het verwezenlijken van duurzaamheid niet in te houden dat daarmee ook een aanvaardbare milieukwaliteit gegarandeerd is. In dit opzicht is er enige overeenkomst met het leven van de mens: de duur van het leven zegt als zodanig weinig over de kwaliteit daarvan. Behoud van soortenrijkdom, schone lucht, water en bodem en het zoveel mogelijk in stand houden van voorraad-hulpbronnen en ecosystemen, is geen luxe maar noodzaak. De randvoorwaarden voor duurzaamheid en milieukwaliteit kunnen worden onderzocht vanuit de milieukunde.

MILIEUKUNDE

Daarom nu eerst iets over de milieukunde zelf. Dit is een betrekkelijk jonge wetenschap die zich richt op het hoe en waarom van de vaak riskante relaties tussen mens, maatschappij en milieu; op de problemen die daardoor ontstaan en op het oplossen, dan wel voorkómen van die problemen. Kortom op diagnose, behandeling en preventie van milieuproblemen. De milieukunde is interdisciplinair, omdat zowel de natuurwetenschappen, maatschappijwetenschappen als de technologische wetenschappen er een belangrijke bijdrage aan leveren. Dat er milieuproblemen zijn, hoef ik nauwelijks uit te leggen. Enkele ervan zijn al genoemd. Gaande van plaatselijke naar wereldwijde schaal komen we zaken tegen als bodemverontreiniging, grondwaterverontreiniging, zure regen en broeikaseffect. Wat die milieuproblemen feitelijk zijn is wellicht minder duidelijk. Voor een deel van het antwoord ga ik te leen bij de ecologie en bij de systeemleer. Zeer vereenvoudigd, leert de ecologie dat de omvang van een populatie vooral wordt bepaald door benutting van hulpbronnen en de aanwezigheid van "vijanden" of tegenkrachten. Hoe meer hulpbronnen er zijn en hoe beter en hoe sneller ze benut kunnen worden, anders gezegd, hoe groter de stromen uit die hulpbronnen zijn, hoe sneller de bevolking of populatie groeit of hoe meer mogelijkheden ze heeft. Anderzijds geldt, hoe meer tegenkrachten actief zijn, hoe

sterker een populatie afneemt. Het eindresultaat is een soort evenwichtstoestand. In systeemtaal uitgedrukt heet iets dat groei bevordert, een meekoppeling en iets dat groei belemmert, een tegenkoppeling. Tegenkoppelingen kunnen ziekten of plagen zijn, het aantasten, uitputten of verspillen van hulpbronnen, maar ook het optreden van verontreinigingen in het milieu: bijv. chemisch afval in het geval van bodemverontreiniging of verzurende stoffen in het geval van zure regen. Hulpbronnen kunnen van alles zijn, zoals beschikbaarheid van land, water, voedsel, voorraden en energie. Het is daarbij handig om onderscheid te maken tussen zogenaamde voorraad- hulpbronnen en stromingshulpbronnen. Voorraad- hulpbronnen zijn bijv. steenkool-, olie- en gasvoorraden en mineraal-afzettingen. Stromingshulpbronnen zijn bijv. wind- en zonneënergie. Wanneer tegenkoppelingen, zoals verontreiniging door stoffen en aantasting, uitputting of verspilling van grondstoffen, voor mensen direct of indirect nadelig zijn, noemen we ze milieuproblemen. Deze zullen blijken te zijn voorgekomen tijdens de hele menselijke geschiedenis. Het verschil met vroeger is alleen dat aard en omvang van de hedendaagse milieuproblemen ongeëvenaard zijn. Zo'n dynamisch geheel van stromen en bronnen is gemakkelijk in een wiskundig model te vatten. Modellen spelen in de milieukunde en dus ook in ons eigen onderwijs en onderzoek een belangrijke rol. Je kunt zoiets ingewikkelds en groots als de wisselwerking tussen maatschappij en milieu nu eenmaal slecht als zodanig onderzoeken. Bij model- onderzoek moet je een aantal kunstgrepen toepassen met alle beperkingen en gevaren van dien. We moeten dan ook beseffen dat de vaak fraaie maar ook vaak ingewikkelde pijlen- en blokken diagrammen van de systeemleer, slechts een zeer ruwe weergave van de werkelijkheid zijn. Voor het verkrijgen van inzicht in ingewikkelde systemen, zoals de wisselwerking tussen milieu en maatschappij is het echter vaak het enige instrument dat we hebben.

GESCHIEDENIS

Gegeven onze grote milieuproblemen en de grote inspanning die we zullen moeten leveren om duurzaamheid en milieukwaliteit te verwezenlijken, wil ik eerst een blik slaan op de geschiedenis. De vraag die ik me daarbij stel is: "Kwam de mens door zijn handelen

t.o.v. het milieu al eerder in moeilijkheden en, zo ja, wat gebeurde er toen?" Ik ga hierbij niet in op de wortels van de milieuproblematiek. Die vormen een onderzoekthema van Jan Boersema van de IVEM (11). We kunnen in het verleden perioden onderscheiden als het jagers- en verzamelaartijdperk, het landbouwtijdperk, het industriële tijdperk en nu misschien zelfs het informatica tijdperk. Mensen konden van het ene naar het andere tijdperk overgaan door nieuwe hulpbronnen aan te boren. Terwijl de mens als jager/verzamelaar zeer sterk beperkt was qua aantal en mogelijkheden, slaagde de mens als landbouwer erin steden en dorpen te bouwen. Het leren benutten van het vuur en van de stromingshulpbronnen, zoals zonneënergie, (in de vorm van planten) en regenwater leverde zoveel voedsel en andere producten op, dat het aantal mensen en hun mogelijkheden sterk toenamen. De afhankelijkheid van de natuur bleef echter groot. Dat werd weer heel anders toen de mens voorraadhulpbronnen ging aanboren zoals steenkool en olie in het tijdperk van de industriële revolutie. Opnieuw groeide de bevolking en uiteindelijk steeg voor grote groepen ook hun welvaart. De gevolgen voor het milieu bleven echter niet uit. De verhoging van het kooldioxide-gehalte van de atmosfeer en grootschalige water- en bodemverontreiniging zijn daar voorbeelden van. Zo zijn sinds de middeleeuwen in Engeland en Schotland de bossen verdwenen die dit gebied grotendeels bedekten. Ze werden gekapt om plaats te maken voor landbouw en industrie. Ook diende het hout als brandstof, voordat steenkool op grote schaal beschikbaar werd als energiebron tijdens de industriële revolutie. Een verruiming van de grenzen voor de mens betekende dus vaak een inperking van de grenzen van de natuur. Binnen het industriële tijdperk vonden nog andere overgangen plaats. Zo hebben we sinds de zestiger jaren van deze eeuw hiervan een voorbeeld gezien bij de verwezenlijking van de zogenaamde "groene revolutie". Dankzij het gebruik van nieuwe genetisch veranderde tarwe-, mais- en rijstrassen en de toepassing van grote hoeveelheden kunstmest en bestrijdingsmiddelen, konden landen als China en India zelf in hun voedselbehoeften voorzien. Ze konden zelfs voedsel gaan exporteren. De hygiënische en medische revoluties hebben er tenslotte voor gezorgd dat de sterftecijfers van de mensen daalden, waardoor er wereldwijd, en wel vooral in ontwikkelingslanden, een bevolkingsgroei optrad. In

alle genoemde gevallen betekende het doorbreken van een grens, het optreden van nieuwe grenzen voor de mens. Dat kan ook niet anders, omdat het aardse natuurlijke systeem, waar de mens deel van uitmaakt, eindig is. Nu is het misschien begrijpelijk dat er bij de steeds snellere opeenvolging van doorbroken grenzen milieuproblemen optreden, doordat het mens-milieu systeem als het ware dóórschiet. Je kunt het een beetje vergelijken met het uit de bocht vliegen van een auto, nadat je lange tijd op een rechte weg hebt gereden. Het zou moeilijk kunnen zijn om tijdens de overgang van het ene systeem naar het andere een soort evenwicht met het natuurlijk milieu te kunnen handhaven. Hoe staat het echter met de mens-milieu relatie in tijden dat er geen grote veranderingen in optraden, zoals middenin de jagerscultuur of middenin de landbouwcultuur? Traden er ook milieuveranderingen op, of leefde de mens toen in evenwicht met de natuur? Het is belangrijk dit te weten, omdat de mensheid nu op korte termijn zal moeten overgaan naar zo'n evenwichtssituatie. Alles wat we van andere maatschappijen in goede en slechte tijden kunnen leren, is meegenomen. Als we in de geschiedenis op zoek gaan naar voorbeelden van beschavingen of culturen in hun omgaan met voor hen niet doorbreekbare grenzen aan het milieu, dan zien we het volgende. Behalve in de laatste ca. tienduizend jaar, toen het landbouwtijdperk begon, leefde de mens gedurende ca. twee miljoen jaren, die zijn geschiedenis telt, als jager/verzamelaar. De totale menselijke wereldbevolking was in die periode op zijn hoogst vier miljoen. Omdat de groepen mensen die rondtrokken vaak heel klein waren, konden ze zich redelijk redden met hetgeen de natuur hun bood. Je kunt wellicht zeggen dat de mens toen nog in redelijk evenwicht leefde met de natuur. Het bestaan was echter vaak hard en meedogenloos. Zo hadden zij vaker dan wij nu te maken met de ervaring die Bill McKibben beschrijft in zijn boek "the End of Nature" (12). Zijn vriend, die ongewapend was, kwam een keer middenin de Amerikaanse wildernis een grote grizzlybeer tegen die hem er zeer nadrukkelijk aan deed herinneren dat ook hij, als mens, een onderdeel van een voedselketen kon zijn! Toch roeiden ook toen al de jagers- en nomadenculturen plaatselijk vaak grote zoogdieren, zoals de mammoet, uit. Dit beeld van (schijnbaar) evenwicht tussen mens en natuur verandert drastisch vanaf het landbouwtijdperk. Zo

hebben de door ons zozeer geprezen klassieke beschavingen van Mesopotamië, Foenicië, Griekenland en Rome allemaal hun negatieve sporen nagelaten (13). De cederbomen van de Libanon en de plantages van Carthago zijn verdwenen om plaats te maken voor ontboste berghellingen en woestijnen. Dit alles is ruim tweeduizend jaar later nog zichtbaar. Toch heeft de mens als consument in een ecosysteem de producenten in dat ecosysteem, zoals planten en lagere wezens, nodig voor zijn voortbestaan. Voor bouw en instandhouding van typische menselijke cultuuruitingen als burchten en steden, zijn aanvoer van water, voedsel en grondstoffen en vanzelfsprekend een hoge organisatiegraad nodig. Zolang de inkomsten in termen van voedsel, goederen en energie, tenminste gelijk zijn aan de uitgaven van de steden, gaat alles goed. Als de steden succes hebben, gaan ze echter vaak groeien waardoor voedsel en andere hulpstoffen niet meer in de directe omgeving beschikbaar zijn. De transport lijnen worden langer en kwetsbaarder. De afgunst, begerigheid en hebzucht van mensen in omliggende gebieden worden gewekt en de stedelijke uitgaven gaan de inkomsten te boven. De daardoor ontstane sociale onrust, revoluties en oorlogen, naast de toevalsfactoren als ziekten en natuurrampen, vormen tezamen een blauwdruk voor het ineensinken van stad of maatschappij. Die ineensinking kan soms verrassend snel gaan, zoals blijkt uit de ondergang van de Mayamaatschappij rond 900 AD in wat tegenwoordig Mexico is (14). Deze hoogstaande maatschappij ging waarschijnlijk aan voedsel- en watergebrek ten gronde. Een soortgelijke snelle ineensinking van de maatschappij vond rond 1550 plaats op het Paaseiland in de Stille Oceaan (15). De aantasting van makkelijk bereikbare natuurlijke hulpbronnen is in het verleden niet beperkt gebleven tot landbouwende en industriële naties. Ook bij jacht- en visserijculturen, zien we vaak een geneigtheid de vangsten zodanig uit te breiden, dat er niet genoeg aanwas van jonge dieren is om de vangsten op peil te houden. Dit is vergelijkbaar met de uitputting of verzilting van landbouwgronden waardoor oogsten achteruit gaan. De jagers- of vissersculturen die wel in evenwicht met de natuur leefden, beperkten vaak vrijwillig hun aantallen. Dat deden ze o.a. door kindermoord of door een vorm van geboortenbeperking, tw. seksuele onthouding en het langdurig zogen van zuigelingen. Een ook thans nog veel voorkomende manier

voor een maatschappij om te ontsnappen aan ineenstorting of dreigend onheil, of het nu maatschappelijk, politiek en ecologisch van aard was, was vlucht of migratie op grote schaal. Technologische of maatschappelijke innovaties zijn we al tegengekomen als middelen om grenzen te verleggen. We zien deze dus ook als manieren om te ontsnappen aan dreigende maatschappelijke of ecologische ineenstorting. Het experiment Biosphere II in Arizona (het bouwen en bewonen van een "self-supporting" ecosysteem gehuisd onder een koepel, dat in 1991 begon en in 1993 zal eindigen) zou je als een recent voorbeeld van het laatste kunnen beschouwen. Oorlog voeren, kolonisatie en verovering zijn andere vormen die tot op de dag van vandaag voorkomen. Grote aantallen Ieren vertrokken uit hun land naar Amerika, na de hongersnood van 1845 tot 1847 die het gevolg was van het mislukken van de aardappeloogsten. Het gevolg van al deze volksverplaatsingen op het aardoppervlak en het wegvallen van grenzen aan de bevolkingsgroei, is dat er thans weinig of geen lege gebieden op aarde meer over zijn die nog als menselijk immigratieland kunnen dienen. Ik wil u er nog even aan herinneren hoe beperkt van omvang de biosfeer, de ruimte waarin mens en natuur zich bevinden, eigenlijk is. Al het aardse leven zoals wij dat kennen bevindt zich immers in een dunne laag van zo'n 20 kilometer dik aan de buitenkant van de aarde, die een middellijn heeft van 12756 km. Daarmee is het volume van de biosfeer minder dan 1 procent van het totale volume van de totale planeet. Het leven zoals wij dat kennen is kennelijk een oppervlakkig verschijnsel! Binnen die beperkte biosfeer vallen nog zeer grote gebieden af voor bewoning door de mens, zoals oceanen, woestijnen, hooggebergten, poolgebieden en natuurlijk de atmosfeer. Je kunt je afvragen of verplaatsing van mensen de ruimte in een reëel alternatief is voor migratie in het platte vlak. Enkele berekeningen over de energetische en andere kosten op de spreekwoordelijke achterkant van de enveloppe tonen al gauw aan dat dit op korte termijn geen perspectief biedt. Dit weerhield James Lovelock, de vader van het Gaia-model er echter niet van om al in 1960 een patent aan te vragen op het gebruik van CFK's als broeikasgassen voor de opwarming die de kolonisatie van Mars mogelijk zou kunnen maken (16). In een recent artikel in het meestal serieuze tijdschrift Nature, hebben onderzoekers dit verder uitgewerkt (17).

Soms was de aanleiding tot een volksverhuizing minder dramatisch dan in het geval van Ierland in de vorige eeuw. Duizenden Nederlanders emigreerden in de vijftiger jaren naar Canada, Australië en Nieuw Zeeland, op zoek naar een beter bestaan. Ons land telde toen nog geen 10 miljoen inwoners. De ironie wil dat we veertig jaar later met 15 miljoen inwoners zitten, maar dat er nu netto meer mensen binnenkomen dan dat er vertrekken. Onderwijl is het land in klassiek economische zin welvarender geworden. Kennelijk zijn we weer een grens gepasseerd waardoor dit mogelijk is geworden. Wel blijkt dit ten koste zijn gegaan van een grootschalige toename van de milieubelasting door industrie, landbouw en transport en een nog verdergaande aantasting van de natuur. Voor de landbouw, die een van de pijlers is van onze economie, voeren we inmiddels grondstoffen en veevoer in die afkomstig zijn van een buitenlands landbouwgebied dat 5 tot 7 maal zo groot is als het eigen binnenlandse landbouwgebied (18). Dat laatste neemt overigens 2/3 van het Nederlandse landoppervlak in beslag. Nederland voert op zijn eigen grondgebied een grootschalige veredeling van veeteelt, land- en tuinbouwprodukten uit, die op hun beurt weer grotendeels worden uitgevoerd. Dit gaat dan wel ten koste van een grootschalige belasting van lucht, water en bodem en aantasting van de natuur. In feite is Nederland voor landbouwprodukten, wat Japan is voor industrieprodukten. Het is duidelijk dat als ieder land zou handelen als Nederland door in het buitenland een 5 tot 7 maal zo groot landbouwgebied als in het eigen land, als het ware op afstand te bewerken, dat dat niet zou gaan. We zouden met zijn allen naar de maan gaan of wellicht naar Mars!

PROFETEN

U zult zich wellicht afvragen of de ten tonele gevoerde maatschappijen hun teloorgang niet konden voorzien of zich ertegen konden wapenen. Natuurlijk deden ze dat vaak. Legers werden uitgerust. Goed voedsel werd opgeslagen voor slechte tijden en zieners en profeten deden hun intrede. Mijn collega Bremmer heeft daar een fraaie beschouwing aan gewijd (19). Zo blijkt dat de mate van profetie in de vroeg-moderne tijd afhangt van de verstoring van het sociaal evenwicht. Profeten zijn overigens nooit verdwenen, net zomin als ze ooit in eigen land geëerd worden. Ze zijn nu vaak onder

ons als voorspellers of wetenschappers. Of ze nu Malthus of Meadows cs heten, theoloog, econoom of milieukundige zijn, complexe darmkronkels raadplegen of zich beroepen op datasets en computeruitdraaien, het verschijnsel is in wezen niet veranderd. Zo ging het bij Malthus over een voorspelling van dreigend voedseltekort t.g.v. voortgaande groei van het mensenaantal en meer recent zien we voorspellingen over dreigend watertekort en het opraken van energievoorraden. We horen zelfs voorspellingen over het verdwijnen van hele ecosystemen. Het veelvuldig ongelijk van profeten in het verleden leidt vaak tot een meewarig gevoel t.a.v. voorspellingen in het algemeen. Ik hoef slechts Henry Adams ten tonele te voeren die in 1903 schreef (20) "Mijn getallen duiden erop dat de wereld in 1950 ineens moet storten. Dit geeft ons voldoende tijd om te kunnen ontsnappen. Zolang we kunnen doorgaan met het verdubbelen van onze paardekrachten iedere vijftien jaar, en onze grondstofvoorraden niet uitgeput raken, zal onze maatschappij niet ineens storten; maar hoe langer het duurt, des te harder zal de klap zijn en -nu komt het- we zijn de slaven van koning steenkool en we moeten sterven met onze meester." Deze bewering doet me denken aan de wijze woorden van mijn schoonvader zaliger: "Accepteer nooit iets op gezag van een ander, neem dat maar van mij aan" (21).

Wat moeten we nu hieruit concluderen? Mensen als Julian Simon wijzen op het ongelijk van voorspellers als Malthus. Deze hadden niet door dat ze uitspraken deden over een systeem. Zij gingen uit van de status quo en van de onveranderlijkheid van het geheel. Een systeem echter, zoals een maatschappelijk systeem, waarop een druk wordt uitgeoefend, reageert daar in het algemeen op door aan die druk weerstand te bieden of iets te doen waardoor de druk vermindert. Zo zag Malthus over het hoofd dat de mensheid slim was en op zoek zou gaan naar nieuwe technologie voor het verhogen van de voedselproductie zoals bereiding en toepassing van kunstmest en bestrijdingsmiddelen. Adams voorzag niet dat er op grote schaal olie en gas zouden worden aangeboord. Het technologisch voortgangsgeloof uit de Renaissance en de Verlichting, dat inhoudt dat er voor ieder probleem wel een oplossing komt, werkt nog heden ten dage door. Het vormt de basis van de weigering van de Amerikaanse

overheid om energieheffingen op te leggen ten einde de kooldioxide uitstoot terug te dringen. Terwijl de meerderheid van de E.G.-landen en Japan die heffingen voor zich uitschuiven, omdat ze er pas dan toe willen overgaan als iedereen het doet, verschuilt de VS zich achter de gedachte: "We weten nog niet zeker of er wel een broeikaseffect optreedt. Laten we vooral dus maar meer onderzoek doen, als er echt iets aan de hand is, kunnen we altijd alternatieven vinden voor fossiele brandstoffen, zo was het immers in het verleden ook."

Kennelijk leven bepaalde rijkbedeelde delen van de wereld nog in 1949, toen Esso nog adverteerde met "Hoe beter je leeft, hoe meer olie je verbruikt." Kon de wijsgeer Descartes in 1637 nog zeggen: "Ik denk, dus ik ben.", de houding van presidenten als Reagan en Bush is er veeleer een van: "Ik tank, dus ik ben." Vanuit die grondhouding is het ook makkelijker te begrijpen dat het olieterrorisme van Saddam Hussein alleen beantwoord werd met een miljarden verslindende oorlog en niet met een maatschappelijk en technologisch programma gericht op een structurele vermindering van het energieverbruik. Het ligt voor de hand om te wijzen op de overeenkomst tussen het "succes" van de Golfoorlog van 1991 en de uitspraak van iemand die van 40 hoog omlaag valt en bij de twintigste verdieping zegt: "Tot nu toe valt alles mee." Waar ligt dan de grootste fout die profeten als Malthus in 1798 en Meadows cs in 1972 en in 1992 konden maken? Die ligt niet zozeer in de aard van de voorspelling als in het tijdstip waarop ze zeiden dat hun voorspelling bewaarheid zou worden. Om het als natuurwetenschapper te zeggen: "Voorspellers zijn veel beter in thermodynamica dan in kinetiek." Voor de overigen onder u geldt dat uitspraken over het "wat" kennelijk makkelijker zijn dan uitspraken over het "wanneer". Dit zou wel eens een algemeen kenmerk van complexe systemen kunnen zijn. We kunnen dit overigens geregeld waarnemen bij weersvoorspellingen. De modelleur of voorspeller wordt daar dagelijks keihard met de achterkant van zijn eigen gelijk geconfronteerd. De meeste profeten treft dat lot niet. Zij zorgen er wel voor dat de voorspelling ver genoeg wegligt in de tijd, zodat ze dood of weg zijn tegen de tijd dat ze ongelijk dreigen te krijgen. Inmiddels zijn we als mensheid zodanig tot de grenzen genaderd, dat de kans dat voorspellingen als die van Meadows c.s. uitkomen, ziender ogen toeneemt. Zelfs Malthus dreigt nog gelijk te krijgen. De

afgelopen twintig jaar is de voedselproductie in alle delen van de derde wereld gestegen, maar vanwege de nog snellere bevolkingsgroei, is de voedselproductie per persoon nauwelijks verbeterd en in Afrika zelfs voortdurend afgenomen. In de periode 1985-1989 daalde de voedselproductie per hoofd van de bevolking in 94 landen (22). De gevolgen daarvan kunnen we dagelijks op de TV waarnemen.

TUSSENTIJDSE CONCLUSIE

In het voorgaande zijn we nagegaan of maatschappelijke systemen in het verleden duurzaam omgingen met hun hulpbronnen. Behalve kleine jager- verzamelaarssgemeenschappen, zijn we eigenlijk geen groepen tegengekomen die duurzaam leefden volgens de definities van de Brundtland Commissie. Ik concludeer uit deze beschouwing over de geschiedenis dat we steeds dezelfde spiraal zien: nieuwe hulpbronnen worden aangeboord en weerstanden worden overwonnen; dit leidt tot groei; hierdoor nemen de behoeften toe; dit leidt tot een zwaardere aanslag op hulpbronnen, c.q. belasting van het milieu; (makkelijk bereikbare) hulpbronnen raken op; ineenstorting volgt.

De "historische" oplossingen die we voor dit alles zien, zijn:

1. Zelfbeperking en adaptatie (aanpassing).
2. Migratie.
3. Kwaliteits- en efficiencyverbetering (door technologische- of maatschappelijke innovatie).
4. Verovering of import van hulpbronnen.

Thans gaan twee van deze historische oplossingen, migratie en verovering van hulpbronnen, niet meer op. Wel komen de grenzen naderbij. De ingewikkeldheid en flexibiliteit van het systeem maken een voorspelling over wanneer die grenzen bereikt zijn, uiterst moeilijk. De oplossingen zelfbeperking en adaptatie en kwaliteits- en efficiencyverbetering bieden mogelijkheden om binnen de grenzen te blijven.

NATUUR

Van de menselijke geschiedenis gaan we nu over op de natuur en de natuurlijke processen als mogelijke bron van oplossingen voor onze problemen. De eerste levende wezens zijn zo'n 3500 miljoen jaar

geleden verschenen. Levensvormen zijn sindsdien op allerlei manieren aan elkaar gekoppeld geraakt middels een complex, wereldomspannend, netwerk van energie en stofstromen. De mens is binnen dat geheel pas 2 miljoen jaar geleden op het toneel verschenen. Het is naar mijn mening zeer de moeite waard om goed naar de processen en de ontwerpen van de levende natuur zelf te kijken. Als we in ons handelen goed de wijze navolgen waarmee de natuur het klaarspeelt om een systeem, zoals een ecosysteem, in stand te houden, dan kan dat randvoorwaarden opleveren voor duurzaam en kwalitatief goed, maatschappelijk en technologisch handelen. Daarnaast willen we in de komende jaren dan ook onderzoek doen vanuit de milieukunde. Onze benadering zal gebruik maken van de instrumenten die in de afgelopen jaren binnen de IVEM ontwikkeld zijn voor het onderzoek aan energie en materialen. Het zal dus een ander uitgangspunt hebben dan bijv. het biogeochemisch, ecologisch of het fysisch-geografisch onderzoek, al hoop ik wel dat het daarmee complementair kan zijn. Wat ons die onderzoeklijn oplevert, daar kan ik nog niets over zeggen. Het eerste onderzoek daarbinnen is net begonnen. Wel wil ik op voorhand enkele kanttekeningen plaatsen:

1. De natuur biedt een zeer dynamisch beeld. Voortdurend is er sprake van veranderingen en overgangen. Opkomst en overgang van soorten is niets nieuws. Of een zgn. "Natuurlijk evenwicht" optreedt, hangt af van de tijdschaal waarop je kijkt. Na een verandering volgt meestal een aanpassing. Normaal gesproken vindt zo'n aanpassing plaats over een periode die veel langer duurt dan de tijdschaal waarop de door de mens nu aangebracht veranderingen in het milieu zich afspelen. De natuur zal zich uiteindelijk weer aanpassen. Welke vorm die aanpassing zal hebben, valt niet te voorspellen. De mens doet er echter goed aan niet te wachten tot de natuur óns aanpast, dat kunnen we beter zelf doen.
2. Het Nederlandse NMP (Nationaal Milieu Beleidsplan) van 1989 stelt dat we kringlopen in de keten van grondstoffen, productieproces, produktafval en emissies moeten sluiten (23). Wat wordt daarmee bedoeld? Als we nu naar natuurlijke kringlopen kijken, dan is de vraag of ze gesloten zijn geenszins gemakkelijk te beantwoorden. Het antwoord hangt zeer sterk af van de tijdschaal

- waarop je naar het systeem kijkt. De natuurlijke koolstofkringloop mag dan gesloten lijken op een tijdschaal van een paar honderd jaar, voor de fosforkringloop is die tijdschaal misschien wel 200 miljoen jaar.
3. Er vinden in kringlopen voortdurend op grote schaal stofuitstoten plaats die wij vanuit een menselijk perspectief verspillend zouden noemen. Wat te denken van de 400 miljoen ton koolwaterstof isopreen (2-methyl-1,3-butadiëen; C_5H_8) die jaarlijks door verschillende loofboomsoorten te worden uitgescheiden (24). Voor de bomen, als we die zien als menselijke fabrieken, is dit een enorme verspilling in geïnvesteerde zonneënergie en opgenomen koolstof en waterstof. Om 400 miljoen ton isopreen te maken hebben bomen een hoeveelheid energie nodig die overeenkomt met ca. 7% van het wereld energieverbruik (25). 400 miljoen ton is aanzienlijk meer dan alle industriële koolwaterstof emissies bij elkaar, die ik schat op zo'n 40 miljoen ton per jaar. Voor de industriële emissies geldt echter dat ze zeer geconcentreerd worden uitgestoten in door de mens bewoonde gebieden en dat ze uit zeer veel verschillende koolwaterstoffen bestaan die allemaal verschillende levensduur in lucht hebben met verschillende effecten. Isopreen is normaal gesproken weer binnen een dag uit de lucht verdwenen en wordt vooral uitgestoten in bosrijke gebieden. Snel uit de lucht verdwijnen geldt niet voor lachgas, N_2O . Van die verbinding komt per jaar ook zo'n 15 miljoen ton vrij door natuurlijke processen, maar deze stof heeft een verblijftijd in lucht van wel 150 jaar (26). Wat betekenen deze sterk verschillende natuurlijke stofstromen? Spelen ze een rol bij de stabilisatie van het wereldwijde fysisch-chemische leefmilieu zoals nu sterk vermoedt wordt? De mens is overigens thans bezig die natuurlijke stofstromen sterk te beïnvloeden. Wat daarvan de gevolgen op termijn zijn, is niet duidelijk.
 4. We moeten wel goed naar de natuur kijken, maar we moeten haar niet klakkeloos proberen na te doen. Ik herinner u slechts aan de menselijke pogingen om te leren vliegen. Van Icarus tot Otto Lilienthal heeft de mens geprobeerd, net als de vogels, met bewegende vleugels te vliegen. Op het moment dat de aerodynamici nog meenden dat vliegen voor de mens onmogelijk

was, bewezen twee fietsenmakers uit Ohio, de gebroeders Wright, het ongelijk van de wetenschap. Zij lieten zien dat je een grote, vaste vleugel nodig had en een automotor en de rest is negentig jaar geschiedenis.

5. Het leven was van oudsher al een geologische kracht (27). Men denke slechts aan blauwgroene algen en andere micro-organismen, die er tussen 2000 miljoen jaar geleden en 250 miljoen jaar geleden, tw. een periode van 1750 miljoen jaar, voor gezorgd hebben dat de atmosfeer nu zo'n 20% zuurstof bevat. De mens is echter in een veel kortere periode van slechts een paar honderd jaar ook een geologische kracht van betekenis geworden. Wat kunnen we nu leren van deze natuurlijke kringlopen en van hun beïnvloeding door de mens.
6. Biomassa wordt nu op grote schaal in het zuidelijk deel van de wereld aangewend als brandstof. Vaak gaat dit gepaard met grootschalige aantasting van de natuur, zoals dat vroeger ook in Europa gebeurde. Toch zal het benutten van biomassa als duurzame stromingshulpbron in de toekomst wereldwijd nodig zijn. Het is dan ook essentieel om goed te weten hoe biomassa opbouw, transport en afbouw van nature werkt. We moeten overigens niet alleen kijken naar de energieopbrengsten, maar ook naar de mineralentoevoer om biomassa te kunnen maken en omzetten. Zoals voor ieder kringloop- of recyclingsproces, geldt dat recycling zelf ook een energieprijs heeft en dat de recycling nooit volledig lukt. Naarmate je vaker door de cyclus gaat, moet je meestal meer maagdelijk materiaal toevoegen en dat heeft een prijs. Onderzoek naar recyclingsprocessen en zgn. cascades, stofstroomladders, heeft binnen de IVEM grote aandacht.
7. Voor het verwerven van kennis over de natuur hebben we de wetenschap en technologie met haar instrumenten nodig. Dat de milieuproblemen thans wereldwijd zijn, weten we alleen maar doordat we onderzoek doen, instrumenten ontwikkeld hebben, satellieten hebben gelanceerd, computers hebben gemaakt, enz. Toch vergen wetenschap en technologie, als elke andere menselijke activiteit, grondstoffen en energie. Ze kunnen daardoor zelf vervuילend zijn. Neem alleen al een computer. Alle randvoorwaarden voor een goed milieuhygiënisch-verantwoord ontwerp

worden overtreden. Elementen worden door elkaar gemengd op een zodanige wijze dat ze niet dan met grote inspanning weer uit elkaar te halen zijn. Recycling wordt daardoor zeer moeilijk. Toch hebben we computers nodig, zeker in de milieukunde. Moeten we eerst wachten tot biologisch afbreekbare computers beschikbaar zijn?

8. Oplossingen van het ene milieuprobleem, verergeren vaak het andere. Zo blijkt uit onderzoek van Henk Moll van de IVEM dat een betere isolatie van een koelkast weliswaar tot een lager energieverbruik leidt en indirect tot een lagere kooldioxide uitstoot, maar het blijkt ook dat de betere isolatie bereikt wordt met CFK-bevattende isolatieschuim. Dit leidt weer tot extra CFK-uitstoten die op hun beurt weer de ozonlaag aantasten (28). Geldt deze "Wet van Behoud van Ellende" in de natuur ook, of zijn er in de natuur zoveel aanpassingsmogelijkheden, dat de wet daar feitelijk niet opgaat?
9. In de natuur zijn allerlei metabolische functies op een elegante wijze geïntegreerd, culminerend in samenlevingsvormen als korstmossen (symbiose van schimmels en algen) en koraalriffen (symbiose van algen en koraalpoliepen). Er zijn m.i. nog mogelijkheden te over om dergelijke integraties ook in maatschappelijke en technologische systemen na te bootsen.

ECOSTATICA VERGELIJKING

We hebben nu een ronde gemaakt door de geschiedenis en door natuurlijke processen, op zoek naar manieren om duurzaamheid en milieukwaliteit te bewerkstelligen. We hebben gezien dat migratie en verovering of import van hulpbronnen in de toekomst geen oplossingen bieden voor de thans ontstane milieuproblemen. De oplossingen die overbleven waren zelfbeperking en adaptatie en efficiency-verhoging (schone technologie, etc.). Welnu, dat zijn ook de oplossingen waarop de onderzoekers Ehrlich en Holdren uitkomen (29). Zij hebben de bronnen van menselijke milieuaantastingen op aarde samengevat in een vergelijking die ik de ecostatica vergelijking zou willen noemen. Ecostatica omdat het over het milieu gaat en omdat de factor tijd niet in hun vergelijking voorkomt. Holdren en Ehrlich zeggen dat nadelige milieueffecten (E) samenhangen met het aantal

mensen (B = bevolking), met de consumptie en de welvaart (W) per hoofd en met de technologie (T) en produktiewijzen per produkt of dienst, waardoor die consumptie en welvaart mogelijk worden. In formule:

$$E = B \times W \times T$$

Dit betekent dat nadelige milieueffecten in het rijke noordelijke deel van de wereld vooral voortkomen uit materiële welvaart en de produktie van stoffen, goederen en diensten. In het arme zuidelijke deel van de wereld ontstaan milieuproblemen vooral door de snelle groei van de bevolking. Zelfbeperking in mensenaantallen en aanpassing van consumptie en technologische produktiewijze, zullen grote politieke en maatschappelijke inspanningen vergen. Maar als dat gebeurt, dan kan er heel wat. Zo blijkt uit onderzoek van Wouter Biesiot van de IVEM dat de mensheid binnen ongeveer een eeuw vanaf heden een overgang kan bereiken naar een wereld die draait op duurzame stromingsenergiebronnen (30). Daarvoor is wel nodig dat er meteen begonnen wordt, dat het planetaire bevolkingsaantal de 10 à 12 miljard zielen niet te boven gaat en dat de consumptie binnen de perken blijft.

UNCED

Zo'n soort analyse ligt ook ten grondslag aan het Grondbeginsel 8 van het "Handvest voor de Aarde", dat, naar ik begrepen heb, nu de "Verklaring van Rio voor Milieu en Ontwikkeling" zal gaan heten en dat op de UNCED conferentie wel zal worden aangenomen (31). Dit beginsel zegt "Om een duurzame ontwikkeling te bereiken en een hogere kwaliteit van het leven voor alle volken, zouden staten niet-duurzame produktiewijzen en consumptiepatronen moeten reduceren en elimineren en passende demografische beleidslijnen moeten bevorderen." Met zo'n beginsel is meteen de zwakte van een internationaal handvest blootgelegd. Een duidelijke uitspraak voor het voeren van een consumptie en een bevolkingspolitiek die binnen zeg één of twee generaties tot resultaten leidt is het zeker niet. Het is nog erger gesteld met de grondbeginselen 1 en 2. Grondbeginsel 1 luidt "Menselijke wezens staan in het middelpunt van de zorg voor duurzame ontwikkeling. Zij hebben recht op een gezond en produk-

tief leven in harmonie met de natuur.” Grondbeginsel 2 luidt ”In overeenstemming met het Handvest van de Verenigde Naties en de uitgangspunten van het internationale recht, hebben staten het soevereine recht om hun eigen hulpbronnen te exploiteren overeenkomstig hun eigen milieu- en ontwikkelingsbeleid, en zij dragen de verantwoordelijkheid om ervoor te zorgen dat activiteiten onder hun jurisdictie of beheer, geen schade veroorzaken aan het milieu van andere staten of van gebieden die buiten de grenzen van hun nationale jurisdictie vallen.”

Ik citeer deze grondbeginselen omdat ze in mijn ogen zoveel zeggend zijn van hun ver van de werkelijkheid afstaande taal. Laten we eens nagaan. ”Recht op gezond en produktief leven in harmonie met de natuur.” Hebben de mensen naast rechten, geen plichten? En met welke natuur moet die harmonie onderhouden worden. Met de 10% verzuurd ”bos” die nog in Nederland over is of met een omgekapt regenwoud? En wat is produktief leven? Slaat dat op productie van mensen of goederen? Het moge duidelijk zijn dat de kennelijk toegestane exploitatie van eigen hulpbronnen van staten zoals zij dat willen, in flagrante tegenspraak is met het feit dat alle staten aan het oppervlak van één en de zelfde planeet zitten en dat die staten dus in ruimte en tijd allemaal met elkaar verbonden zijn. Het uiteindelijke referentiepunt van handelen is en blijft de Aarde zelf, overigens met alle fluctuaties die haar en haar processen eigen zijn. Alle andere referentiepunten zijn kunstmatig. Afzonderlijke landen mogen dan veel buitenland kennen, de Aarde kent slechts één buitenkant!

Het Brundtland rapport suggereert althans iets anders. Het heet ”Our common future.”, m.a.w. onze gemeenschappelijke toekomst om het te onderscheiden van ons afzonderlijk verleden. Het begint met (32): ”De aarde is één geheel, maar één wereld is het niet. We hangen allemaal af van één biosfeer die ons leven in stand moet houden. Toch streeft iedere gemeenschap en ieder land naar overleven en rijkdom, met weinig respect voor de gevolgen die dat voor anderen heeft.... Maatschappijen hebben in het verleden veelvoudig onder druk gestaan van oorlog, armoede en natuuraantasting, zoals veel verlaten ruïnes ons doen herinneren. En soms gingen ze aan dit

geheel ten gronde. Maar over het algemeen was deze druk plaatselijk. Heden ten dage neemt de schaal van onze ingrepen in de natuur toe en zijn de fysieke effecten van onze beslissingen merkbaar over nationale grenzen. De groei en economische wisselwerking tussen staten versterkt de steeds verdergaande gevolgen van nationale beslissingen. Economie en ecologie binden ons in steeds sterker wordende netwerken." Ten opzichte van "Our common future", is in mijn ogen het politieke document, "Handvest voor de Aarde", sterk traditioneel.

SOEVEREINE STATEN

De "Soevereine Nationale Staat", waarvan er nu zo'n 175 zijn, en waarvan er de afgelopen vijftig jaren zo'n 80 bijgekomen zijn, belichaamt de begrippen onafhankelijkheid en nationale veiligheid. In de vrede van Westfalen in 1648 werden de grondbeginselen van territoriale staten vastgelegd die tot op heden het internationale verkeer tussen volkeren domineren (33). De komst van de Volkerenbond of de Verenigde Naties veranderde daar weinig aan. Onderwijl hebben we de grenzen van de aarde bereikt. Het territoriale staatsbeginsel van 350 jaar geleden ging nog uit van ecologische stabiliteit. Stilzwijgende aannamen waren:

- a. Het klimaat blijft stabiel binnen historische grenzen en de biosfeer absorbeert moeiteloos het afval van alle menselijke activiteiten.
- b. De menselijke populatie kan worden gevoed, gehuisvest en gekleed.
- c. De wetenschap verschaft een toereikende basis om de natuur te beheren.
- d. Energie is goedkoop en overvloedig.

Al deze aannamen zijn inmiddels min of meer achterhaald (34). Een van de grootste problemen in de komende jaren zal zijn om de gezamenlijke, wereldwijde aanpak, die nodig is voor de oplossing van grootschalige milieuproblemen (zoals de aantasting van de ozonlaag en het broeikaseffect), tot stand te brengen in een periode waarin de nationale, zo niet regionale, soevereiniteit weer hernieuwd opgang vindt.

Ondanks mijn kritische opmerkingen over de UNCED en het "Handvest voor de Aarde", wil ik nadrukkelijk opmerken dat ik het zeer toejuich dat er internationale klimaatverdragen worden gesloten en dat conferenties als de UNCED gehouden worden, al was het alleen al om hun symbolische betekenis. Wel zal het u duidelijk zijn dat we er met één UNCED en met het "Handvest voor de Aarde" en de "Agenda 21" alleen niet komen. De weg vanaf Rio is veel belangrijker dan de weg erheen. Alles zal nu draaien om wat er van de fraaie voornemens terecht komt.

VOORWAARDEN VOOR DUURZAAMHEID EN MILIEUKWALITEIT

Het Handvest voor de Aarde bevat enkele voorwaarden om duurzaamheid en milieukwaliteit te realiseren. Het is echter niet voldoende.

De econoom Daly heeft intussen al voorwaarden geformuleerd voor de fysieke duurzaamheid van de energie- en grondstoffenstromen.

Deze voorwaarden zijn:

- De snelheid waarmee vernieuwbare hulpbronnen worden geëxploiteerd, mag niet groter zijn dan de snelheid waarmee ze weer worden aangevuld.
- De snelheid waarmee niet vernieuwbare hulpbronnen worden verbruikt, mag niet hoger zijn dan de snelheid waarmee vervangende, duurzame, vernieuwbare bronnen worden ontwikkeld.
- De vervuiling mag niet sneller plaatsvinden dan het vermogen van het natuurlijk milieu om vervuilende stoffen te absorberen; en ik zou eraan willen toevoegen duurzaam te absorberen, d.w.z. ze om te zetten in stoffen die in natuurlijke kringlopen inpasbaar zijn, dan wel ze daaruit voorgoed te verwijderen.

Het zal duidelijk zijn dat weinig of geen van onze handelingen thans aan deze voorwaarden voldoen. Ik spreek dan nog niet over het bereiken van een aanvaardbare milieukwaliteit. Dat begrip is mijns inziens ook sterker waardegebonden, en dus is het lastiger te operationaliseren. Ik zal twee uitgangspunten noemen:

- a. Milieufuncties moeten bij ons handelen zoveel mogelijk behouden blijven.
- b. Aangezien we van veel functies nog niet goed weten hoe ze werken, is het verstandig zodanig te handelen, dat het effect van

onze handelingen niet onomkeerbaar is. Vandaar o.a. de noodzaak tot behoud van biodiversiteit en natuurbehoud in het algemeen.

Ik wil hierbij twee kanttekeningen maken:

1. De 18e eeuwse gedachtengang dat toekomstige generaties het in materieel opzicht beter moeten krijgen dan de huidige, is achterhaald in het noorden. Daar staat tegenover dat de kwaliteit van het bestaan in het noorden van karakter moet veranderen. Intrinsieke kwaliteit moet meer voorop komen te staan. Het noorden kan veel leren van het creatief omgaan met de schaarse middelen in het zuiden. Studies over de wijze waarop de Zabbalien, het vuilnisophalersgilde in Cairo (35;36) en de Pemulung, hun tegenhangers in Jakarta (37), opereren, zijn zeer nuttig, ook voor het noorden. Recycling bestond daar en in andere ontwikkelingslanden al lang voordat we het hier opnieuw uitvonden.
2. Is het zinvol te denken over het opstellen van een Minimaal Toereikende Milieukwaliteits Maat, de M3. Zo ja, hoe zou die eruit moeten zien?

PROGRAMMA

Ik wil mijn perspectief op duurzaamheid en milieukwaliteit afronden met een aantal conclusies van programmatische aard:

1. De milieukunde heeft als brede, overkoepelende, interdisciplinaire wetenschap, werkend aan de milieuproblematiek, een meerwaarde die niet of moeilijk te bereiken valt vanuit afzonderlijke milieuspecialismen. Daarvoor is de milieuproblematiek qua onderzoek, praktijk en beleid te ingewikkeld. Gezien de sterkten van de milieuspecialismen binnen de universiteit, en onze goede samenwerking met de desbetreffende groepen, kiezen we bij de IVEM voor milieukunde vanuit een sterk bèta-perspectief met de nodige gamma-inbreng. Dit stemt overeen met hetgeen hierover in een landelijk advies is weergegeven (38). Immers steeds weer blijkt dat technologische oplossingen alleen niet voldoende zijn om duurzaamheid en milieukwaliteit te bereiken. Gedragswetenschappelijke aspecten moeten van meet af aan mee worden betrokken in onderzoek en oplossingswijzen. Hoe dat moet en wat daarvoor nodig is, wordt binnen de IVEM en in samenwerking

met andere groepen, zoals die van collega Vlek, nadrukkelijk onderzocht. De IVEM blijft onderverdeeld in drie secties, tw. energie en materialen, landbouw en natuur, en milieu, perceptie en gedrag. Met deze drie secties, die in hun naamgeving voor zichzelf spreken, heeft de vakgroep zichzelf waargemaakt. Ik wil er graag aan meewerken dat dat zo blijft. Over de uitbreiding van het onderzoek naar natuurlijke systemen, dat binnen de energie en materialen sectie valt, heb ik u al verteld.

2. De huidige en vorige generaties belasten de toekomstige generaties met zeer veel problemen. Onderwijs, educatie en onderzoek zijn de voornaamste gaven die wij aan de toekomstige generaties kunnen meegeven. Grondregels voor goed milieugedrag behoren vast in alle mensenhoofden te komen als onderdeel van algemeen ethische grondregels. Milieuonderwijs aan de universiteit is daarom niet alleen belangrijk voor de opleiding van milieukundigen, maar evenzeer voor andere disciplines. Het thema milieu zou daarom, als dat nog niet het geval is, ook in andere opleidingen ingebouwd moeten worden. Wel geloven wij dat de groei van milieukundigen ook binnen de perken moet blijven. Milieuvriendelijkheid moet even vanzelfsprekend worden als produktveiligheid, sociale omgangsvormen en rechtsbeginselen. We zijn pas geslaagd als we de toevoeging milieuvriendelijk aan technologie en gedrag kunnen laten vallen. Wat is mooier dan iets dergelijks te verwezenlijken vanuit Groningen: Groningen betekent immers "groene beek" of "groene weide".
3. Milieuonderzoek binnen onze vakgroep staat niet alleen. Samenwerking met andere groepen binnen de faculteit WNN en andere faculteiten is noodzakelijk. De IVEM heeft al veel samenwerking met vakgroepen en instellingen binnen en buiten de universiteit, zowel in Nederland als daarbuiten. Gezien de vele boeiende wetenschappelijke en technologische uitdagingen op milieugebied, zie ik ruime mogelijkheden ook uit te breiden naar verschillende andere vakgroepen binnen de universiteit en daarbuiten. Ik wil nog speciaal gewag maken van het belang dat ik hecht aan een voortzetting van onze goede, elkaar wederzijds aanvullende, samenwerking met niet-universitaire onderwijs- en onderzoek instellingen. Ik denk daarbij in Groningen vooral aan

de RHG en het Prof.H.C. van Hall instituut, waarvan wij niet alleen hopen dat het in Groningen blijft.

CONCLUSIE

Ik kom tot een afronding. Ik zou mijn vragen aan het begin willen beantwoorden met: ons handelen t.o.v. het milieu is nu zeker niet duurzaam. Of we de grenzen aan een duurzame omgang met het milieu bereikt hebben, is niet zeker. Daarvoor is het systeem te complex en te flexibel. Wel weten we dat ze dichterbij gekomen zijn, omdat consumptiepeil, bevolkingsdruk en vervuilende produktiewijzen wereldwijd sterk toegenomen zijn en omdat de wereld nu eenmaal eindig is. Zowel consumptiepeil, mensental als produktiewijze zullen tegelijkertijd omlaag moeten, dan wel sterk van karakter moeten veranderen. Of om de vraag die ik in het begin van mijn rede stelde, namelijk "Is Groen Genoeg?", op zijn Gronings te beantwoorden: "Groen gaat, maar lang niet ver genoeg." Groen slaat op zijn best op milieuvriendelijk of milieubewust handelen. Ik ben overigens niet somber gestemd over de toekomst van het milieu, omdat ik denk dat somberheid een self-fulfilling prophecy kan zijn.

DANKWOORD

*Mijnheer de Rector,
Dames en Heren,*

Aan het slot van mijn rede wil ik graag nog enkele woorden van dank uitspreken.

Het College van Bestuur van deze universiteit
dank ik voor mijn benoeming. Mijn dank gaat ook uit naar al diegenen die zich hebben ingespannen om mijn benoeming mogelijk te maken, in het bijzonder de leden van de benoemingscommissie.

Hoogleraren en docenten van de Faculteit Wis- en Natuurkunde:
De IVEM maakt terecht deel uit van uw faculteit. Met velen van u heb ik inmiddels al kennis gemaakt of de kennismaking hernieuwd. Huidige en toekomstige samenwerkingsverbanden met u en met uw

vakgroepen voortzetten, of op gang brengen, beschouw ik als een belangrijk onderdeel van mijn taak en hopelijk als een wederzijdse stimulans.

Hoogleraren en docenten van andere faculteiten van de RUG:

Uw aanwezigheid hier is een levend bewijs van het werkelijk interdisciplinaire karakter van de milieukunde. Met enkelen onder u werken we al intensief samen. Hopelijk breidt die samenwerking zich nog verder uit. Ik zie daarvoor goede perspectieven.

Dames en Heren, stafmedewerkers van de IVEM:

U hebt mij zeer snel in uw milieu opgenomen. Aan mijn aanwezigheid binnen de vakgroep ontleen ik dagelijks veel plezier en ik hoop dat dat wederzijds is. Ik wil er graag aan meewerken dat de IVEM een stimulerende academische werkplek is en blijft. Onze recente verhuizing van de Zonnelaan naar het Landleven, zie ik dan ook bepaald niet als een uitnodiging om onze energie en gedrag anders te richten. Het zou ook tegen onze natuur ingaan.

Dames en Heren studenten:

De universiteit bestaat voor u en door u. Het contact met u in colleges, onderzoekbegeleiding en daarbuiten, vormt voor mij een wezenlijk onderdeel van mijn taak. Kennisoverdracht is een tweerichtingsverkeer en wat dat betreft zijn mijn verwachtingen al meer dan bewaarheid.

Dames en Heren collega's en vrienden van TNO en van andere instellingen

waar ik veel mee te maken heb gehad en nog heb, en niet te vergeten, vrienden van vroeger en nu:

U hebt gezamenlijk veel aan mijn vorming bijgedragen en van die ervaringen maak ik nog dagelijks gebruik. Ik zie uit naar een goede en vruchtbare voortzetting van onze vriendschap en samenwerking.

Tot slot ontkom ik er niet aan enkele personen met name te noemen, in de hoop dat ik anderen daarmee niet te kort doe.

Hooggeleerde Kommandeur, beste Jan:

Ik zie je nog als jong hoogleraar vol enthousiasme over de collegebanken springen aan de Bloemsingel. Je liet bij mij een onuitwisbare positieve indruk achter als docent en als levenskenner. Je hebt veel voor de IVEM gedaan. Dat je zoveel jaren later voorzitter van mijn benoemingscommissie zou zijn, was iets speciaals. Het was me dan ook een zeer groot genoegen dat je me vanmiddag in de senaat wilde introduceren. Ik kijk uit naar onze verdere samenwerking als collega promotor.

Hooggeleerde Berendsen, beste Herman:

Je had als mijn promotor een vooruitziende blik, toen je mij als geschenk bij mijn promotie de "Whole Earth Catalog" gaf. Ik heb het erg op prijs gesteld dat jij in de senaat namens Jan Kommandeur zijn introductierede overnam toen hij plotseling verhinderd was.

Hooggeleerde Janssen, beste Matthijs:

Op veel tijdstippen in het bestaan van de IVEM heb jij een belangrijke rol gespeeld, zowel in de leiding van de vakgroep, als als decaan van de faculteit. Aanstaande vrijdag neem je afscheid, maar dat je ook tijdens je pensioen actief blijft, weet ik zeker.

Geachte Biesiot, beste Wouter:

Jouw betekenis voor de IVEM is niet in enkele woorden samen te vatten. Je duurzaamheids- en kwaliteitsstrategie voor de vakgroep, zoals je die tijdens je voorzitterschap in praktijk bracht, heeft gewerkt. En dat het geheel er thans florissant uitziet, is voor een groot deel aan jou te danken. Ik kijk uit naar een voortzetting van onze samenwerking.

Lieve Ma, familieleden en schoonfamilie:

Dat jullie hier vandaag aanwezig kunnen zijn ervaar ik als een bijzonder voorrecht. Jullie voortdurende belangstelling voor ons wel en wee is in de loop der jaren voor ons zeer belangrijk geweest.

Lieve Marianne, Remko en Nienke:

Jullie betekenis voor mij laat zich niet gemakkelijk omschrijven. Jullie stimulerende en relativerende invloed op wie ik ben en wat ik doe, is groot en ik hoop dat dat zo blijft. Marianne, zonder jou zou ik hier vandaag niet staan. Dit is ook jouw dag!

Dames en Heren:

Ik ervaar het als een voorrecht aan deze universiteit te mogen werken. De universiteit heeft immers als motto: "Werken aan de grenzen van het weten.", hoewel ik het vanuit de milieukunde meer opvat als "Werken aan het weten van de grenzen." Ik heb u uitgelegd dat we bepaalde grenzen binnen bereik hebben en dat geldt nu ook voor de mij toegemeten tijd. Ik dank u voor uw aandacht.

WOORD ACHTERAF.

De volgende personen wil ik graag hartelijk bedanken voor hun bijdragen en voor hun opbouwend kommentaar op de conceptversie van deze rede:

Wouter Biesiot, Jan Boersema, Lauri Hendrickx, Henk Moll, Anne Jelle Schilstra en Marianne Schoot Uiterkamp-Stolte.

REFERENTIES.

1. Orr,D.W., 1992, Ecological Literacy, State University of New York Press, Albany, p.3.
2. Meadows,D.H., Meadows,D.L. en Randers,J., 1992, De Grenzen Voorbij, Spectrum Aula, Utrecht, p.85.
3. Slanina,S., 1992, Broeikaseffect vraagt kille aanpak, Chem. Mag. 6 juni, pp.342-344.
4. Ref. 2, p.119.
5. Schoot Uiterkamp A.J.M., 1985, Produkten: Van ontwerpen tot verwerpen, Voordracht RMNO-SWR studiedag Afval en Sociale Wetenschappen, Amsterdam, 17 april.
6. Brown,L., 1980, Building a Sustainable Society, W.W.Norton, New York.
7. International Union for the Conservation of Nature, 1980, World Conservation Strategy, Genève.
8. Farman,J.C., Gardiner,B.G. and Shanklin,J.D., 1985, Large Losses of Total Ozone in Antarctica Reveal Seasonal ClO/NO₂ Interaction, Nature, 315, 207-210.
9. World Commission on Environment and Development, 1987, Our Common Future, Oxford University Press, Oxford and New York, p.43.
10. Tweede Kamer, 1989, Regeerakkoord 1989, Vergaderjaar 1989-1990, 21 132, nr.8, SDU, Den Haag.
11. vgl. Boersema,J.J., 1991, Eerst de jood, maar ook de Griek, in "Op Zoek naar een Ecologische Cultuur", W.Zweers,ed., Ambo Baarn, pp.27-56.
12. McKibben,B., 1990, The End of Nature, Penguin, London, p158.
13. Yoffee,N. and Cowgill,G.L., eds., 1988, The Collapse of Ancient States and Civilisations, University of Arizona Press, Tucson.
14. Culbert,T.P., 1988, The Collapse of Classic Maya Civilisation, in ref. 13, pp.69-101.
15. Ponting,C., 1992, A Green History of the World, Penguin, London, pp.1-8,
16. Rambler,M.B., Margulis,L. and Fester,R., eds., 1989, Global Ecology, Academic Press, New York, p.25.
17. McKay,C.P., Toon,O.B. and Kasting,J.F., 1992, Making Mars Habitable, Nature, 352, 489-496.
18. RIVM, 1991, Nationale Milieuverkenning 2, 1990-2010, Samson, HD Tjeenk Wilink, Alphen a/d Rijn, p.111.
19. Bremmer,J.N., 1991, Profeten, Zieners en de Macht, Bijleveld, Utrecht, p.20.
20. Martinez-Alier,J., 1987, Ecological Economics, Basil Blackwell, Oxford, p.117.
21. Festen,H., 1978, De mens Stolte, in "In het kader van de gezondheidszorg", Baay,J.H. et al, eds., de Tijdstroom, Lochem, p.9.
22. Ref. 2, p.60.
23. Tweede Kamer, 1989, Nationaal Milieubeleidsplan, Vergaderjaar 1988-1989, 21 137, nrs.1-2, SDU, Den Haag.
24. Rasmussen,R.A. and Khalil,M.A.K., 1988, Isoprene over the Amazon Basin, J.Geophys.Res., 93, 1417-1421.

25. De Lange, W., 1992, Persoonlijke mededeling.
26. Gon, van der, H.D. en Swart, R.J., 1990, Emissies van distikstofoxyde in Nederland, *Milieu*, 2, 33-37
27. Westbroek, P., 1991, Life as a geological force, W.W.Norton & Co., N.Y., London.
28. Moll, H., 1992, Proefschrift in voorbereiding.
29. Ehrlich, P.R. and Holdren, J.P., 1971, Impact of population growth, *Science* 171, 1212-1217.
30. Biesiot, W., 1992, Publikatie in voorbereiding.
31. NRC Handelsblad, 1992, Een "Handvest voor de Aarde", 4 april, p.4.
32. Ref.9, p.27.
33. Palmer, R.R., 1965, A history of the modern world, 3rd ed., A.Knopf, New York, pp.126-131.
34. Ref.1, p.48.
35. Botje, H., 1991, In de Ban van de Nijl, Prometheus, Amsterdam, pp.161-167.
36. Bouverie, J., 1991, Recycling in Cairo: a tale of rags to riches, *New Scientist*, 130, 52-55.
37. Vlasblom, D., 1992, Kitsch en vuilnis, NRC Handelsblad, 21 maart, Zaterdag-bijlage p.2.
38. Interdisciplinaire Commissie Milieukunde, 1991, Advies afstemming universitaire milieuoopleidingen, VSNU, Utrecht.